

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-135817

(43)Date of publication of application : 21.05.1999

(51)Int.Cl.

H01L 31/04

(21)Application number : 09-293905

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 27.10.1997

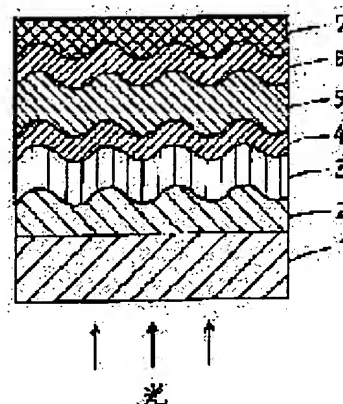
(72)Inventor : NAKANISHI TAKESHI

## (54) PHOTOELECTRIC CONVERSION ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a photoelectric conversion element which is capable of obtain a sufficient light diffusion effect, which is low-cost, and which is easily manufactured.

**SOLUTION:** A translucent substrate 1 is coated with an ultraviolet curing acrylic resin which contains silica fine particles or with a polyimide resin which contains silica fine particles, and a light diffusion layer 2 which comprises unevenness is formed on the surface. A transparent conductive layer 3, a transparent layer 4, an a-Si layer 5, a rear electrode layer 6 and a rear metal reflection electrode layer 7 are laminated sequentially on the light diffusion layer 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-135817

(43) 公開日 平成11年(1999)5月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H01L 31/04

識別記号

F I  
H01L 31/04F  
N

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-293905

(22) 出願日 平成9年(1997)10月27日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 中西 健

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

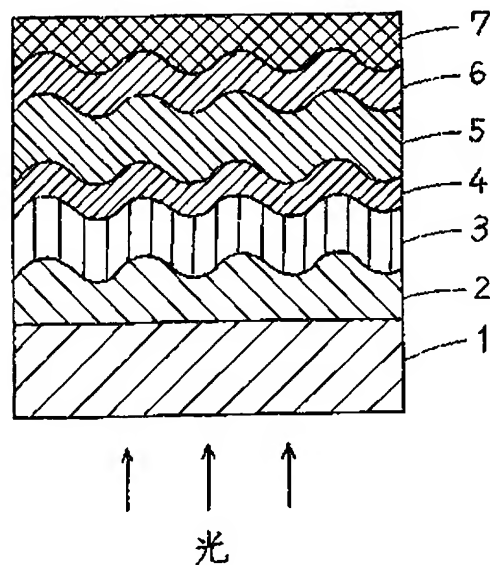
ャープ株式会社内

(54) 【発明の名称】 光電変換素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 十分な光拡散効果が得られ、安価でかつ作製が容易な光電変換素子を提供する。

【解決手段】 透光性基板1の上に、シリカ微粒子8を含有する紫外線硬化型のアクリル樹脂を塗布して、あるいはシリカ微粒子8を含有するポリイミド樹脂を塗布して、表面に凹凸を有する光拡散層2を形成する。光拡散層2の上に透明導電層3、透明層4、a-Si層5、裏面電極層6および裏面金属反射電極層7を順次積層する。



(2)

特開平11-135817

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、表面に凹凸を有する光拡散層、半導体層および電極層が設けられ、前記光拡散層は、微粒子を含有する感光性樹脂から形成されたことを特徴とする光電変換素子。

【請求項2】 基板上に、表面に凹凸を有する光拡散層、半導体層および電極層が設けられ、前記光拡散層は、微粒子を含有するポリイミド樹脂から形成されたことを特徴とする光電変換素子。

【請求項3】 前記微粒子は酸化ケイ素からなり、その粒径が0.01～10μmであることを特徴とする請求項1または2記載の光電変換素子。

【請求項4】 前記基板は透光性を有する電気絶縁性フィルムまたはガラスからなり、前記基板の上に前記光拡散層が配置されたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の光電変換素子。

【請求項5】 前記基板は金属板からなり、前記基板の上に表面に溝が形成された電気絶縁体が設けられ、前記電気絶縁体の上に前記光拡散層が配置されたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の光電変換素子。

【請求項6】 前記溝はV字状に形成され、その大きさはピッチが10～30μm、深さが10～30μm、開口角度が45～120度であることを特徴とする請求項5記載の光電変換素子。

【請求項7】 前記基板は金属板からなり、前記基板の上に前記光拡散層が配置されたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の光電変換素子。

【請求項8】 前記基板はステンレス、アルミニウムまたはめっき銅材からなり、前記電気絶縁体はポリイミド樹脂または酸化アルミニウムからなることを特徴とする請求項5ないし7のいずれかに記載の光電変換素子。

【請求項9】 透光性基板の上に微粒子を含有する感光性樹脂を塗布し、該感光性樹脂に光を照射して硬化させ表面に凹凸を有する光拡散層を形成し、該光拡散層の上に透明導電層、半導体層および電極層を順次積層することを特徴とする光電変換素子の製造方法。

【請求項10】 金属基板の上に表面に溝を有する電気絶縁体を形成し該電気絶縁体の上に、あるいは金属基板単体の上に、微粒子を含有する感光性樹脂を塗布し、該感光性樹脂に光を照射して硬化させ表面に凹凸を有する光拡散層を形成し、該光拡散層の上に電極層、半導体層および透明導電層を順次積層することを特徴とする光電変換素子の製造方法。

【請求項11】 金属基板の上に表面に溝を有する電気絶縁体を形成し該電気絶縁体の上に、あるいは金属基板単体の上に、微粒子を含有するポリイミド樹脂を塗布形成し、表面に凹凸を有する光拡散層を形成し、該光拡散層の上に電極層、半導体層および透明導電層を順次積層することを特徴とする光電変換素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、太陽電池等に適用される光電変換素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】近年、太陽電池に適用される光電変換素子においては、太陽電池のエネルギー変換効率を向上させるため、入射した光を拡散させて光吸収長を長くする（光拡散効果）といった工夫がなされている。例えば、ガラス基板上に形成されたSnO<sub>2</sub>（酸化錫）等の透明電極の表面をテクスチャー構造（微細な凹凸状の構造）にしたものがよく用いられている（例えば、特開平8-18084号公報、特開平7-115214号公報等参照）。このようなテクスチャー構造にすれば、入射した太陽光が乱反射して閉じ込められ短絡電流密度を増加させることができ、半導体中で太陽光を有効に吸収することができる。

【0003】しかしながら、このようなテクスチャー構造を形成するためには、例えばスパッタリング法やCVD法等を用いるので、製造設備にコストが嵩む。また、ガラス基板であるため取扱いの簡便性に欠ける上、曲面部位等への応用に制約がある場合が多い。

【0004】本発明は、上記問題点に鑑み、十分な光拡散効果が得られ、安価でかつ作製が容易な光電変換素子の提供を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明による課題解決手段は、基板上に、表面に凹凸を有する光拡散層、半導体層および電極層が設けられ、光拡散層は、微粒子を含有する感光性樹脂から形成されたものである。そして、微粒子は酸化ケイ素からなり、その粒径が0.01～10μmであることが望ましい。また、感光性樹脂に代わり、ポリイミド樹脂が用いられてもよい。

【0006】この構成によれば、感光性樹脂またはポリイミド樹脂に微粒子を含有させることにより、光拡散層の表面に凹凸を形成することができ、その凹凸によって十分な光拡散効果を得ることができる。特に、光拡散層に感光性樹脂を用いると、紫外線、可視光を照射して硬化させるだけで容易に光拡散層を形成することができる。そのため、設備コストを低減することができる。また、耐熱性に優れたポリイミド樹脂を用いることも、光拡散層として有力である。さらに、微粒子に安価な酸化ケイ素を用いると、低コストで上記効果を達成することができる。

【0007】また、基板は透光性を有する電気絶縁性フィルムまたはガラスからなり、基板の上に光拡散層が配置される。あるいは、基板は金属板からなり、基板の上に表面に溝が形成された電気絶縁体が設けられ、電気絶縁体の上に光拡散層が配置される。前者は基板側から入光されるタイプであり、後者は基板と反対側の表面から

(3)

特開平11-135817

3

入光されるタイプである。なお、後者のタイプにおいて、基板の上に電気絶縁体を設けずに、直接、光拡散層を配置してもよい。

【0008】このように、基板が電気絶縁性フィルム、ガラスまたは金属板であれば、低コストで光電変換素子を作製できる。特に、電気絶縁性フィルムを用いれば、曲線部位等にも対応することができる。また、電気絶縁体の上に光拡散層が配置され、電気絶縁体の溝の表面に沿うようにして凹凸が形成されるので、光拡散効果を発揮することができる。

【0009】また、溝はV字状に形成され、その大きさはピッチが10～30μm、深さが10～30μm、開口角度が45～120度であることが望ましい。上記の値より小さいかまたは大きいと、十分な光拡散効果が得られにくいからである。

【0010】上記光電変換素子の製造方法としては、光が基板側から入光されるタイプでは、透光性基板の上に微粒子を含有する感光性樹脂を塗布し、該感光性樹脂に光を照射して硬化させ表面に凹凸を有する光拡散層を形成し、該光拡散層の上に透明導電層、半導体層および電極層を順次積層する。

【0011】また、光が基板と反対側の表面から入光されるタイプでは、金属基板の上に表面に溝を有する電気絶縁体を形成し該電気絶縁体の上に、あるいは金属基板単体の上に、微粒子を含有する感光性樹脂を塗布し、該感光性樹脂に光を照射して硬化させ表面に凹凸を有する光拡散層を形成し、該光拡散層の上に電極層、半導体層および透明導電層を順次積層する。

【0012】または、金属基板の上に表面に溝を有する電気絶縁体を形成し該電気絶縁体の上に、あるいは金属基板単体の上に、微粒子を含有するポリイミド樹脂を塗布形成し、表面に凹凸を有する光拡散層を形成し、該光拡散層の上に電極層、半導体層および透明導電層を順次積層する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して詳細に説明する。

【0014】＜第1実施形態＞図1は、本発明の第1実施形態に係る光電変換素子の構成を示す図である。この光電変換素子は、透光性を有する基板1上に、表面に凹凸を有する光拡散層2、ITO（酸化インジウム錫）からなる透明導電層3、ZnOからなる透明層4、図示しないp層、i層、n層からなる非晶質シリコン層（以下、「a-Si層」という。）5、ZnOからなる異面電極層6およびAgからなる異面金属反射電極層7が積層されて構成されている。この光電変換素子の場合、光は図1の下側より入光する。

【0015】基板1は、ポリエステルフィルム等の透光性を有する電気絶縁性フィルムからなる。ポリエステルフィルムを用いることにより、光電変換素子を軽量化す

4

ることができて取扱いも容易になり、低コストな光電変換素子を実現できる。なお、上記基板1は、ポリイミドフィルムまたはガラス等で構成されてもよい。

【0016】光拡散層2は、シリカ（酸化ケイ素）微粒子を含有する紫外線硬化型のアクリル樹脂、いわゆる感光性樹脂から形成されている。これにより、図2に示すように、光拡散層2の表面に微細な凹凸が形成されることになる。なお、感光性樹脂に代わり、耐熱性に優れたポリイミド樹脂あるいはポリイミド系の樹脂を用いてもよい。また、図中、8は微粒子を示す。

【0017】このように、シリカ微粒子を含有する感光性樹脂またはポリイミド樹脂により光拡散層2の表面に凹凸が形成され、さらに、この凹凸に対応して、光拡散層2の上に積層される各層3、4、5、6の表面にも凹凸が形成される。これらの凹凸によって、光電変換素子に入射した光は散乱をおこし、a-Si層5での光閉じ込め効果を得ることができる。そのため、光電流密度を増大させることができ、光電変換素子のエネルギー変換効率を向上させることができる。しかも、微粒子には安価なシリカを用いているので、低コストな光電変換素子を作製できる。なお、微粒子はシリカに代わり、TiO<sub>2</sub>（酸化チタン）、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（酸化アルミニウム）、ZrO<sub>2</sub>（酸化ジルコニウム）、ITO（酸化インジウム錫）、SnO<sub>2</sub>（酸化錫）またはMgF<sub>2</sub>（フッ化マグネシウム）等が用いられてもよい。

【0018】また、シリカ微粒子の粒径は、0.01～10μmであることが望ましく、これにより、光拡散層2の表面に高低差が約0.005～5μmの凹凸を形成することができる。高低差が0.005～5μmの凹凸を形成できれば、入光する光の波長の関係上、最も光散乱に適したものとなることが実験的に求められている。また、微粒子の粒径が0.01μmより小さいかあるいは10μmより大きいと、光が透過しすぎたりあるいは透過しにくくなる。また、微粒子の凝集が生じ、凹凸の高低差が不均一になったりする。

【0019】光拡散層2は、感光性樹脂を基板1上に塗布し、紫外線で硬化させることにより形成される。基板1上に紫外線硬化型のアクリル樹脂を塗布する方法としては、スピンコート法、ディップコート法、スプレーコート法、バーコート法またはカーテンコート法等が挙げられる。

【0020】このように、アクリル樹脂を基板1上に塗布し紫外線を照射して硬化させるだけで光拡散層2の表面に凹凸が得られるので、従来から用いられているスパッタリング法やCVD法等に比べ、容易にテクスチャー構造を形成することができる。したがって、設備コストを低減することができる。

【0021】なお、上記アクリル樹脂としては、具体的には、アクリル酸、アクリル酸エステル、アクリルアミド、アクリロニトリル、メタクリル酸、メタクリル酸エ

(4)

特開平11-135817

5

ステル等の重合体が適用できる。また、光拡散層の材料としては、感光性を有するものであれば、アクリル樹脂に代えてポリエステル樹脂等で形成されてもよい。

【0022】＜第2実施形態＞図3は、第2実施形態に係る光電変換素子の構成を示す図である。この光電変換素子の特徴は、光拡散層の上に金属層を形成し、光拡散層の表面に形成された凹凸と同様の凹凸を金属層の表面にも形成し、上方から入光する光を反射させて、金属層の上に形成されるa-Si層に光を閉じ込める点にある。すなわち、光電変換素子は、金属からなる基板1、表面に溝が形成された電気絶縁体11、表面に凹凸を有する光拡散層2、Agからなる金属反射電極層7、ZnOからなる透明層4、図示しないn層、i層、p層からなるa-Si層5、ITOからなる透明導電層3およびAgからなる傾形の集電電極層12が積層されて構成されている。この光電変換素子の場合、光は図3の上側より入光する。なお、その他の構成については、第1実施形態と同様である。

【0023】電気絶縁体11は、電気絶縁性を有するポリイミド樹脂からなり、基板1にはステンレス（SUS 430等）が用いられる。また、ポリイミド樹脂に代わり、アルミナ（酸化アルミニウム）等の電気絶縁性を有する酸化金属あるいはめっき銅材が用いられてもよい。この場合、基板1にはアルミニウム等が用いられる。このように、基板1にステンレス、アルミニウムまたはめっき銅材等の箔状の金属板を用いることによって、基板1を薄くできる。そのため、光電変換素子を軽量化することができ、取扱いが容易となる。また、光電変換素子のコストを低減することができる。

【0024】電気絶縁体11は、その表面に複数の略V字状の溝が形成されている。電気絶縁体11の上には、シリカ微粒子を含有する感光性樹脂からなる光拡散層2が形成されている。そのため、図4に示すように、略V字状の溝に沿うようにして、光拡散層2の表面に凹凸が形成されることになる。そして、光拡散層2の上に金属反射電極層7が形成される。金属反射電極層7は、透明層4との界面において光拡散層2の凹凸と同様の凹凸が反映されて形成される。すなわち、電気絶縁体11および光拡散層2は、この場合、金属反射電極層7の表面に凹凸を形成させるための、いわゆる型の役割を担っている。

【0025】このような構成により、上方から入光する光は、透明導電層3、a-Si層5、透明層4を通過して金属反射電極層7の表面に形成された凹凸においてほぼ100%反射される。入光した光はこの凹凸にて反射され、a-Si層5で吸収されなかった光を再びa-Si層5に戻して光を有効に利用することができる。さらに、金属反射電極層7の凹凸は、電気絶縁体11の略V字状の溝と光拡散層2の凹凸が合わさったものである。これにより、光拡散効果を維持、発揮され、a-S

6

1層5において光閉じ込め効果を得ることができる。

【0026】なお、上記略V字状の溝の具体的な大きさとしては、そのピッチが10～30μm、溝の深さが10～30μm、かつ溝の開口角度が45～120度であることがより好ましい。これは、ピッチおよび深さが10μmより小さい、あるいは30μmより大きいと、凹凸が均一にできなかつたり、十分な光拡散効果を得ることができないためである。また、開口角度が45度より小さいと電気絶縁体11の加工がしにくくなり、120度より大きいと十分な光拡散効果が得られないためである。

【0027】また、この光電変換素子を大型の太陽電池に利用する場合、略V字状の溝は、そのピッチが0.5～2mm、溝の深さが0.3～2mm、かつ溝の開口角度が45～120度であってもよい。また、電気絶縁体11に形成される溝は、上記V字状に限らず、略U字状、略半円状等でもかまわない。

【0028】また、図3に示す光電変換素子の構成に代えて、図5に示すように、表面に溝が形成された電気絶縁体11を設けずに、基板1の上に直接光拡散層2が配置された構成の光電変換素子でもよい。あるいは、表面に直接略V字状の溝が形成された基板1を用いてもよい。その他の構成は、図3に示す構成と同様である。

【0029】これにより、光拡散層2の表面に形成された凹凸によって、金属反射電極層7は、透明層4との界面において光拡散層2の凹凸と同様の凹凸が形成される。そのため、上方から入光する光はこの凹凸にて反射され、光拡散効果が発揮され、a-Si層5において光閉じ込め効果を得ることができる。

【0030】なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で上記実施形態に多くの修正および変更を加え得ることができる。例えば、上記実施形態で説明した光電変換素子を太陽電池だけに限らず、光センサや表示素子等に適用するようにしてもよい。

【0031】また、第2実施形態で説明した電気絶縁体を第1実施形態の構成に加えるように、例えば、基板1と光拡散層2との間に形成するようにしてもよい。この場合、電気絶縁体は透光性を有することが必要となる。

【0032】

【実施例】以下、本発明にかかる光電変換素子の形成に関する実施例を説明する。

【0033】＜実施例1＞ポリエチレンテレフタレートフィルム上に、ロールコーターを用いてスプレー法により、平均粒径0.5μmのシリカ微粒子を含有する紫外線硬化型のアクリル樹脂を塗布した。次いで、80℃で5分間の熱処理を行った後、紫外線の照射を2分間行うことにより塗膜を硬化させ、表面に微細な凹凸を有する光拡散層を得た。この上にスパッタリング法によりITO層を140nm、ZnO層を50nmの厚さになるよ

(5)

特開平11-135817

7

8

う形成した。

\*の形成条件を表1に示す。

【0034】さらに、この上にプラズマCVD法により

【0035】

p層、i層、n層の順にa-Si層を形成した。各層\*

【表1】

	基板温度 (℃)	パワー (W/cm <sup>2</sup> )	圧力 (torr)	ガス流量 (sccm)			
				SiH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	PH <sub>3</sub>
P層	170	0.5	0.25	1	100	0.005	—
i層		0.1	0.12	42	14	—	—
n層		0.5	0.25	1	100	—	0.01

【0036】p層の膜厚は10nm、i層の膜厚は50nm、n層の膜厚は30nmにそれぞれ設定した。

【0037】次に、スパッタリング法により、表面電極としてZnO層を60nmの厚さに形成し、最後に裏面金属反射電極としてAg層を500nmの厚さに形成した。このようにして、図1に示す構造の光電変換素子を作製した。

【0038】そして、この光電変換素子に対して、ソー\*

10※ラー・シミュレーターによりAM1.5（標準太陽光スペクトル）、100mW/cm<sup>2</sup>の疑似太陽光を照射した。そして、短絡電流密度J<sub>sc</sub>、開放電圧V<sub>oc</sub>、曲線因子F.F.（フィル・ファクター）、変換効率ηの測定を行なった。得られた結果を表2に示す。

【0039】

【表2】

	短絡電流密度 J <sub>sc</sub> (mA/cm <sup>2</sup> )	開放電圧 V <sub>oc</sub> (V)	曲線因子 F.F.	変換効率 η (%)
実施例1	17.3	0.86	0.75	11.2
実施例2	17.8	0.84	0.72	10.8
実施例3	17.6	0.84	0.72	10.6
実施例4	17.7	0.86	0.72	10.8
実施例5	17.6	0.86	0.76	11.5
比較例1	16.2	0.86	0.75	10.4
比較例2	11.3	0.86	0.72	7.0

【0040】＜実施例2＞厚さ50μmのステンレス基板の上にピッチ20μm、開口角度60度の略V字状の溝を有するポリイミド樹脂を形成し、その上にスプレー法により、平均粒径0.5μmのシリカ微粒子を含有する紫外線硬化型のアクリル樹脂を塗布した。

【0041】次いで、80℃で5分間の熱処理を行った後、紫外線の照射を2分間行うことにより塗膜を硬化させ、微細な凹凸を有する光拡散層を作製した。

【0042】次に、スパッタリング法によりAg層を500nmの厚さに、ZnO層を100nmの厚さにそれぞれ形成した。さらに、この上にプラズマCVD法によりn層、i層、p層の順にa-Si層を形成した。各層の形成条件は実施例1で示した形成条件と同様である（表1参照）。n層の膜厚は30nm、i層の膜厚は50nm、p層の膜厚は10nmにそれぞれ設定した。

【0043】次に、表面電極として、スパッタリング法によりITO層を60nmの厚さに形成し、最後にスパッタリング法により錫形の集電電極としてAg層を500nmの厚さに形成した。このようにして、図3に示す構造の光電変換素子を作製した。この光電変換素子に対して実施例1と同様の測定を行った。得られた結果を表2に示す。

【0044】＜実施例3＞基板に厚さ50μmのアルミ

ニウムを用い、その上に、表面にピッチ20μm、開口角度60度の略V字状の溝を有するアルミナからなる電気絶縁体を形成した。その他の構成については、実施例2と同様にして光電変換素子を作製し、同様の測定を行った。得られた結果を表2に示す。

【0045】＜実施例4＞基板に厚さ150μmのステンレスを用い、この上にロールコーターにより、平均粒径0.3μmのシリカ微粒子を含有するポリイミド樹脂を塗布形成した。その他の構成については、実施例2と同様にして、図5に示す構造の光電変換素子を作製し、同様の測定を行った。得られた結果を表2に示す。

【0046】＜実施例5＞基板として、コーニング社の7059ガラスを用いた。その他の構成については実施例1と同様にして光電変換素子を作成し、同様の測定を行った。得られた結果を表2に示す。

【0047】＜比較例1＞SnO<sub>2</sub>でテクスチャー構造にされたガラス基板に、ITO層、ZnO層、a-Si層、ZnO層およびAg層を形成し、光電変換素子を作製した。この光電変換素子に対して実施例1と同様の測定を行った。その結果を表2に示す。

【0048】＜比較例2＞コーニング社の7059ガラス基板を用い、この上にITO層、ZnO層、a-Si層、ZnO層およびAg層を形成し、光電変換素子を作

(5)

特開平11-135817

9

10

製した。この光電変換素子に対して実施例1と同様の測定を行った。その結果を表2に示す。

【0049】このように、表2によると、コーニング社の7059ガラスを用いてその上に光拡散層を形成した実施例5の構成が最も曲線因子および変換効率に優れていることがわかった。また、実施例1、2、3および4においても、基板に $\text{SnO}_2$ のテクスチャー構造を形成して光拡散層を形成しなかった光電変換素子に比べ、曲線因子および変換効率が同等かあるいはそれ以上の値が得られ、より一層の光拡散効果を得ることができる。

【0050】

【発明の効果】以上のように、この発明によると、基板上に微粒子を含有する感光性樹脂またはポリイミド樹脂から形成される光拡散層が設けられ、光拡散層の表面に凹凸を形成することができるので、十分な光拡散効果を得ることができる光電変換素子を提供できる。

【0051】特に、感光性樹脂を用いれば、基板の上に感光性樹脂を塗布し、感光性樹脂に光を照射して硬化させるだけで、表面に凹凸を有する光拡散層を形成することができるので、大掛かりな製造設備を用いずに、容易に光拡散効果を有する光電変換素子を製造することができる。

【0052】また、微粒子に安価な酸化ケイ素を用いると低コストで光電変換素子を製造でき、粒径が $0.01 \sim 1.0 \mu\text{m}$ であれば光拡散効果に好適な凹凸を形成する\*

\*ことができる。

【0053】また、基板に電気絶縁性フィルム、ガラスまたは金属板を用いれば、軽量で低コストな光電変換素子とすることができる。

【0054】また、表面に溝が形成された電気絶縁体と、表面に凹凸が形成された光拡散層を組み合わせることで、電気絶縁体の溝に沿うように凹凸が形成されることになり、効果的に光を拡散することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る光電変換素子の断面図

【図2】同じく光電変換素子の要部断面図

【図3】第2実施形態に係る光電変換素子の断面図

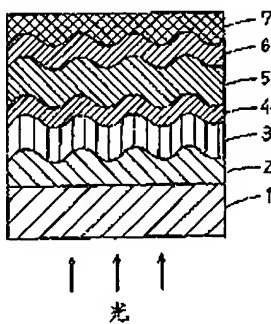
【図4】同じく光電変換素子の要部断面図

【図5】第2実施形態に係る光電変換素子の变形例を示す断面図

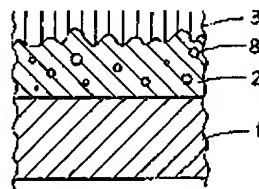
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 光拡散層
- 3 透明導電層
- 5 a-Si層
- 6 裏面電極層
- 7 裏面金属反射電極層
- 8 微粒子
- 11 電気絶縁体

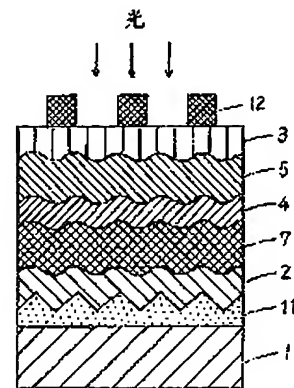
【図1】



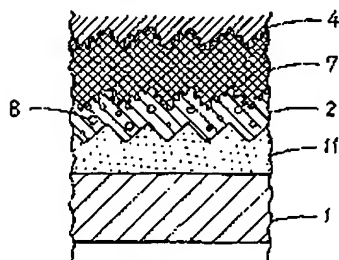
【図2】



【図3】



【図4】





(7)

特開平11-135817

【図5】

